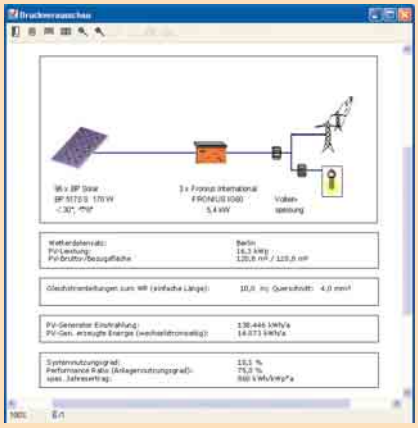


❹ **Automatische Prüfung der gewählten Anlagenkombination**



❺ **Projektbericht – alle wichtigen Daten auf einen Blick**



❻ **Wirtschaftlichkeitsprognose – Entscheidungsgrundlage für den Auftraggeber**

Schlussbemerkungen

Kleinere und mittlere Photovoltaikanlagen sind vom technischen Aufbau her eigentlich recht einfache, gut überschaubare Anlagen. Trotzdem ist deren sachgerechte Auslegung alles andere als simpel. Wer die mit der Planung und Errichtung von PV-Anlagen gegebenen Chancen nutzen möchte, braucht neben der nötigen handwerklichen Sachkenntnis geeignete Hilfsmittel zur Anlagenplanung und zur Wirtschaftlichkeitsrechnung. Ob man sich dabei für herstellerneutrale [2] oder herstellerspezifische Lösungen [3] entscheidet, hängt nicht zuletzt vom Umfang der zu erwartenden Aufträge und den Wünschen der möglich Bauherren ab. Mit PV*express wird ein an den Bedürfnissen des Handwerks orientiertes Produkt mit einem angemessenen Preis-Leistungsverhältnis (195,- Euro zzgl. MwSt.) angeboten. Die Nutzung kann auch Planungsbüros und Ausbildungseinrichtungen empfohlen werden. Wer die Grenzen dieses Produktes erreicht, dem steht mit PV*SOL ein Produkt mit wesentlich höherer Leistungsfähigkeit zur Verfügung. Ein vergleichender Blick auf beide Produkte macht deutlich, dass es nicht nur auf ein Hilfsmittel, sondern auf das für die konkrete Situation geeignete Hilfsmittel ankommt.

H. Möbus

Literatur

[1] Photovoltaik-Wärmepumpe-Brennstoffzelle. Elektropraktiker Sonderheft Erneuerbare Energien 2006.
[2] *Möbus, H.*: Netzgekoppelte PV-Anlagen. Elektropraktiker Berlin 58(2004)11, S. 890-893.
[3] *Möbus, H.*: Herstellerspezifische Planungshilfe. Elektropraktiker Berlin 59(2005)5, S. 362-363.

MEISTERWISSEN

Kompetenzzentrum Elektrotechnik ELKOnet

ELEKTRO PRAKTIKER

Lichtsteuerung –

vom Dimmer zu DALI und DMX

Der elektrische Strom hat sich vor allem wegen der Fähigkeit zur Erzeugung von Licht als universell einsetzbarer Energieträger durchgesetzt. Auch derzeit wird ein wesentlicher Anteil des Gesamtverbrauches von Elektroenergie durch die Beleuchtung verursacht. Da es vielfach nicht genügt, eine Leuchte nur ein- oder ausschalten zu können, sind verschiedene technische Lösungen zur Steuerung von Leuchten und Leuchtengruppen entwickelt worden.

Nicht nur Dimmen

Elektrisches Licht soll meist gleich mehrere Funktionen erfüllen. Neben dem Ersatz des Tageslichtes der Sonne während der Nachtstunden (Zweckbeleuchtung) soll das elektrische Licht zum Wohlbefinden beitragen und gleichzeitig dem Bedürfnis nach Repräsentation nachkommen. Aber auch andere Ansprüche wie etwa Energieeffizienz, niedrige Wartungskosten und Flexibilität bei der Nutzung von Räumen sollen durch eine Beleuchtungsanlage erfüllt werden. Das Dimmen von Glühlampen über eine Phasenanschnittsteuerung (Bild ❶) kann als erster Schritt bei der Lichtsteuerung angesehen werden. Aber diese Vorgehensweise ist an die Verwendung von Glühlampen gebunden. Mit dem Aufkommen der Leuchtstofflampe und den zu deren Betrieb notwendigen Vorschaltgeräten musste nach anderen Wegen zur Realisierung der Dimm-Funktion gesucht werden. Parallel zu dieser Entwicklung hat es erhebliche Fortschritte bei der praktischen Anwendung der Digitaltechnik gegeben, die nicht ohne Auswirkungen auf die zur Lichtsteuerung entwickelten Lösungen blieben. Neben einigen herstellerspezifischen Lösungen haben sich verschiedene Schnittstellen herstellerübergreifend am Markt (Tafel ❶) durchgesetzt. Dabei lässt sich nur ein Teil der Entwicklungen unmittelbar der Installationstechnik zuordnen, andere Entwicklungen sind vor allem aus der Bühnen- und Veranstaltungstechnik heraus entstanden. Bei den derzeit gebräuchlichen Schnittstellen kann man aus Sicht der verwendeten Signale analoge und digitale Schnittstellen unterscheiden. Aus der Sicht der Nutzung ist zudem eine Unterscheidung in Gebäude- und Bühnentechnik zweckmäßig.

Haus- und Gebäudetechnik

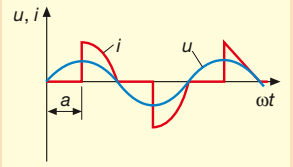
Die Schnittstellen zur Lichtsteuerung im Bereich der Haus- und Gebäudetechnik sind einerseits aus den Bedürfnissen des Marktes heraus entstanden, andererseits wurde deren Entwicklung durch die Verfügbarkeit preiswerter Digitaltechnik in den 90er Jahren enorm beschleunigt. Hier ist – wie auch anderswo – durchaus eine Lücke zwischen den derzeit technisch möglichen und auch verfügbaren Produkten – und den vom Markt allgemein akzeptierten Angeboten unübersehbar.

1-10V-Schnittstelle

Die 1-10V-Schnittstelle hat sich als herstellerübergreifender Standard für dimmbare EVGs etabliert. Die Entwicklung dieser Schnittstelle lässt sich bis in die 80er Jahre zurück verfolgen. Entgegen anderslautenden Voraussagen sind diese Produkte nach wie vor von erheblicher Bedeutung. Kennzeichnend für diese Schnittstelle ist die Tatsache, dass an den Klemmen des EVG (Bild ❷) die Steuerspannung ansteht und durch die Beschaltung mit einem regelbaren Widerstand die Dimmung erfolgt. Bei Unterbrechung der Steuerleitung beträgt die Leistung der angeschlossenen Leuchten 100 %. Die Ein-Aus-Funktion wird über die Lastleitung realisiert.

DSI – Digital Serial Interface

Die DSI-Schnittstelle wurde Anfang der 90er durch die Firma Tridonic entwickelt und am Markt platziert. Im Unterschied zur analogen 1-10V-



❶ Dimmen von Glühlampen mittels Phasenanschnittsteuerung

Schnittstelle kann über diese nicht nur der Dimmvorgang gesteuert werden, sondern die angeschlossene Leuchte kann zugleich ein- und ausgeschaltet werden (Bild ❸). Mit der Vereinbarung des DALI-Standards hat DSI an Bedeutung verloren.

DALI – Digital Adressable Lithing Interface

Das digitale Lichtsteuersystem DALI ist Mitte der 90er Jahre auf Initiative einer unter dem Dach des ZVEI geschaffenen Arbeitsgruppe (**www.dali-ag.org**) entstanden. DALI-Systeme basieren auf dem Master-Slave-Prinzip (Bild ❹). An der DALI-Steuereinheit (Master) sind über eine Bus- oder Baumstruktur (Ringstruktur nicht erlaubt!) die DALI-Betriebsgeräte (Slave) angeschlossen. Statt von DALI-Betriebsgeräten wird auch von DALI-EVGs gesprochen. Über diese Geräte wird der Dimmvorgang gesteuert und hierüber erfolgt die Ein- und Ausschaltung der angeschlossenen Leuchten. Im Unterschied zu DSI sind DALI-EVGs individuell und in Gruppen adressierbar. Die DALI-Technik ist – nach eindeutigen Aussagen [1] der Entwickler – als Nachfolger für die 1-10V-Technik entwickelt worden.

Flexibilität

Die Forderung nach Flexibilität bezüglich der Nutzung von Räumen ist einer der entscheidenden Gründe für die Anwendung moderner Installationstechnik, zu der letztlich auch Lichtsteuersysteme wie DALI gehören. Variable Nutzung von Räumen, Veränderungen der Raumaufteilung usw. soll nach Möglichkeit ohne Eingriffe in die Elektroinstallation möglich sein. Die individuelle Adressierbarkeit der einzelnen Leuchte und deren Zuordnung zu statischen und dynamischen, d. h. situationsabhängigen Gruppen ist dafür die entscheidende Voraussetzung. DALI ist hierfür aber nur eine der möglichen Lösungen. Alle bedeutenden Gebäudebussysteme bieten standardmäßig Komponenten zur Einbindung von dimmbaren EVGs mit der 1-10V-Schnittstelle. Für die Einbindung von DALI-Systemen stehen in allen Gebäudebussystemen ebenfalls entsprechende Komponenten zur Verfügung.

Bühnen- und Veranstaltungstechnik

Die Bühnen- und Veranstaltungstechnik hat in den letzten Jahren – von der Elektrobranche zu Unrecht weitestgehend unbeachtet – an praktischer Bedeutung gewonnen. Für die allerorten stattfindenden Feste und Shows werden, neben mobilen Audio- und Videoanlagen, auch Beleuchtungsanlagen gebraucht. Das Besondere an dieser Technik ist, dass es hier nicht nur um wechselnde, unterschiedlichen Situationen angepasste Beleuchtung mit Scheinwerfern inklusive Lichtszenen usw. geht, sondern dass hier weitere Technik (wie Stroboskope, Nebelmaschinen u. ä.) eingebunden werden muss.

0-10V-Schnittstelle

Diese Schnittstellenbezeichnung wird wegen der begriffliche Nähe zur zuvor genannten 1-10V-Schnittstelle und der ähnlichen Aufgabenstellung häufig mit dieser verwechselt. Es ist nicht der Unterschied des einen Volts, sondern diese Schnittstelle funktioniert grundsätzlich anders. Hier wird das Signal also die Steuerspannung zwischen 0 und 10 V durch das Steuergerät erzeugt (Bild ❺) und damit der Dimmvorgang des Betriebsgerätes/Vorschaltgerätes der Leuchte gesteuert. Der innere Aufbau dieser Betriebsgeräte unterscheidet sich von dem der dimmbaren EVGs. Eine Unterbrechung der Steuerleitung bewirkt hier, dass alles dunkel bleibt. Die „Dimmer“ im Bereich des Entertainment Lighting bewegen sich auch bezüglich der elektrischen Leistungen der angeschlossenen Scheinwerfer (kW-Bereich) in völlig anderen Größenordnungen als die üblicher Raumleuchten bei der Gebäudeinstallation.

DMX-512 – Digital Multiplex

Die Forderung nach Steuerung der Beleuchtung steht natürlich im Bereich der Bühnen- und mobilen Veranstaltungstechnik noch deutlicher und daher wurde auch viel früher – bereits Mitte der 80er Jahre – nach Lösungen auf der Basis der Digitaltechnik [2] gesucht. Die Schaffung dieses Übertragungsstandards wurde durch das USITT (United States Institute of Theatre Technology) angeregt. Die Zahl 512 bedeutet, dass bis zu 512 Kanäle (nicht Geräte) an-

gesprochen werden können. Die einzelnen Geräte können dann diesen Kanälen zugeordnet werden. Real sind die Systeme so ausgelegt, dass pro Linie bis zu 32 Geräte (Bild ❻a) angeschlossen werden können. Diese Linien können bis zu 300 m lang sein. Bei größeren Längen und/oder einer größeren Geräteanzahl muss eine Signalverstärkung/-auffrischung (Bild ❻b und c) mittels geeigneter Technik (hier Splitter und Booster genannt) erfolgen. Die Begrenzung auf 32 Geräte ergibt sich hier nicht aus der Sicht der Verfügbarkeit von Adressen, sondern aus der Leistungsfähigkeit des digitalen Signals.

Veranstaltungsgebäude

Immer dann, wenn es darum geht, Elektroinstallationen für Theater o. ä. genutzte Gebäude zu planen und zu bauen, besteht die Notwendigkeit, die Gebäude- mit der Bühnentechnik zu verbinden. Das trifft insbesondere auf den eigentlichen Veranstaltungsraum mit Bühne und Zuschauersaal zu. Auch hier bieten alle bedeutenden Gebäudebussysteme (EIB/KNX, LON, LCN) meist sogar mehrere Möglichkeiten zur Verbindung der Systeme. Verschiedene Anbieter haben sich auch mit Produkten für dieses Marktsegment spezialisiert.

Schlussbemerkungen

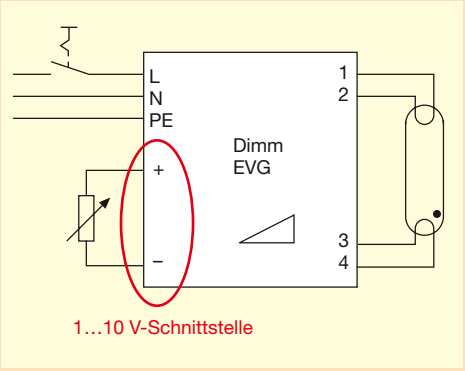
Mit der Lichtsteuerung ergeben sich für die Elektrofachkraft interessante und anspruchsvolle Aufgabenstellungen. Hier sind die durch die Digitaltechnik entstandenen Möglichkeiten eine Herausforderung an den Praktiker, bei der nicht nur Erfahrung, sondern vor allem die Fähigkeit zur Einarbeitung in völlig neue Systeme gefragt ist. Aber ob DALI oder DMX, bei diesen Systemen ist die Verdrahtung recht simpel. Die Funktionalität einer solchen Anlage wird durch deren Programmierung bestimmt. *H. Möbus*

Literatur

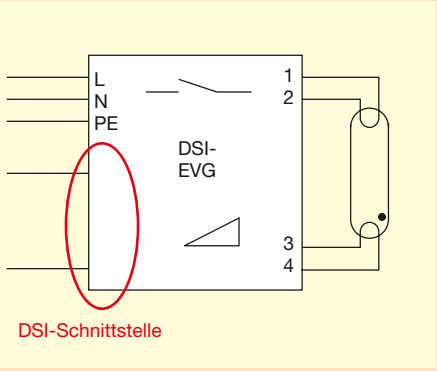
[1] DALI-Handbuch. Herausgeber: DALI Arbeitsgruppe im Fachverband Elektroleuchten des ZVEI.
[2] *Steffens, E.*: Die Soundlight DMX-Fibel 2005. Fa. Soundlight Hannover.

Fortsetzung ELEKTRO PRAKTIKER

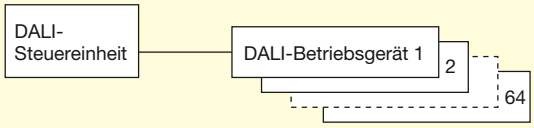
DALI – Schnittstellenstandard für die Beleuchtungstechnik



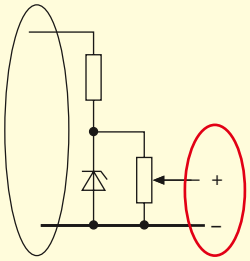
❷ **Dimmbare EVGs mit 1-10V-Schnittstelle**



❸ **DSI – Dimmen und Schalten über DSI-EVGs**



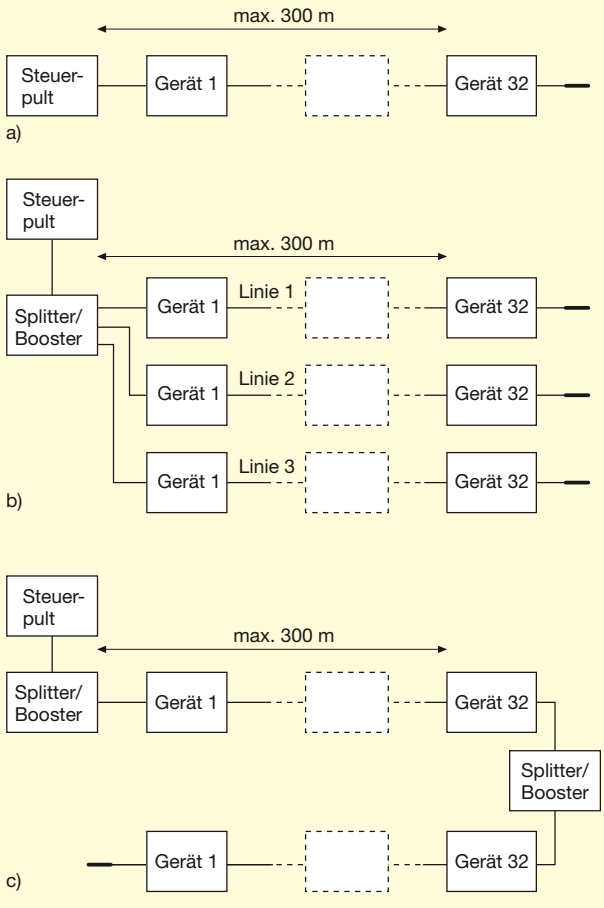
❹ **DALI – Dimmen, Schalten und Adressieren über DALI-Betriebsgeräte**



❺ **0-10V-Schnittstelle wird aktiv angesteuert**

0-10V-Schnittstelle in der Sensorik

Die 0-10V-Schnittstelle ist nicht nur aktorseitig unter dem Aspekt der Ansteuerung von Scheinwerfern und anderer Bühnen- und Veranstaltungstechnik von Interesse. Diese Schnittstelle wird in der Gebäudebustechnik auch sensorseitig (z. B. bei Windsensoren) genutzt.



❻ **DMX – Lichtsteuerung und mehr**
a) Pro Linie können 32 Geräte angeschlossen werden
b) Anlage mit mehreren Linien
c) Konfiguration bei großen Ausdehnungen

Tafel ❶ Schnittstellen zur Systemsteuerung

Ansteuerung	Gebäudetechnik	Bühnentechnik
analog	1-10V	0-10V
digital	DSI, DALI	DMX